

**PCT**

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5 :	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/00929 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. Januar 1991 (24.01.91)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP89/00787 (22) Internationales Anmeldedatum: 7. Juli 1989 (07.07.89)		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
<p>(71) Anmelder: AGA AB [SE/SE]; S-181 81 Lidingö (SE).</p> <p>(74) Anwälte: DELFS, Klaus usw.; Glawe, Delfs, Moll & Partner, Liebherrstraße 20, D-8000 München 26 (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), BR, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent)*, FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), NO, SE (europäisches Patent).</p>		
<p>(54) Title: PROCESS FOR CASE-HARDENING ROLLER BEARING COMPONENTS OF LOW-ALLOY NICKEL STEEL</p> <p>(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM EINSATZHÄRTESTEN VON WÄLZLAGERELEMENTEN AUS NIEDRIGLEGIERTEM, NICKELHALTIGEM STAHL</p> <p>(57) Abstract</p> <p>In a process for case-hardening roller bearing components of low-alloy nickel steel, the roller bearing components are carburised under a dissociating gas, cooled, heated to hardening temperature, austenitised in the carburising layer and finally quenched. To prevent the embrittlement of the roller bearing components through dissociated hydrogen from the carburising gas, they are cooled from the carburising temperature to about 300°C under a moving inert gas and then maintained at this temperature so that adequately dissociated hydrogen is released from the carburised layer of the components. The subsequent heating of the roller bearing components to hardening temperature or intermediate annealing temperature is preferably performed directly after their maintenance at 300°C.</p> <p>10 ... 100</p> <p>970</p> <p>805</p> <p>610</p> <p>300</p> <p>20</p> <p>ZEIT IN STUNDEN TIME IN HOURS</p> <p>1</p>		
<p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Bei einem Verfahren zum Einsatzhärten von Wälzlagerelementen aus niedriglegiertem, nickelhaltigem Stahl werden die Walzlagerelemente in einem dissoziierenden Aufkühlungsgas aufgekohlt, abgekühlt, auf Härtetemperatur erwärmt, in der Aufkühlungsschicht austenitisiert und schließlich abgeschreckt. Damit beim Aufkühlen keine Versprödung der Wälzlagerelemente durch dissozierten Wasserstoff des Aufkühlungsgases erfolgt, werden die Wälzlagerelemente von der Aufkühlungshitze bis auf etwa 300°C in bewegtem Inertgas abgekühlt und anschließend bei dieser Temperatur gehalten, so daß genügend dissoziierter Wasserstoff aus der Aufkühlungsschicht der Wälzlagerelemente entweicht. Das anschließende Erwärmen der Wälzlagerelemente auf Härtetemperatur oder auf Zwischenglühtemperatur erfolgt vorteilhafterweise unmittelbar nach dem Halten auf 300°C.</p>		

BENENNUNGEN VON "DE"

Bis auf weiteres hat jede Benennung von "DE" in einer internationalen Anmeldung, deren internationaler Anmeldetag vor dem 3. Oktober 1990 liegt, Wirkung im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme des Gebietes der früheren DDR.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	MG	Madagaskar
AU	Australien	FI	Finnland	ML	Mali
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Fasso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	LJ	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
DE	Deutschland	LU	Luxemburg	TG	Togo
DK	Dänemark	MC	Monac	oUS	Vereinigte Staaten von Amerika

- 1 -

**Verfahren zum Einsatzhärten von Wälzlagerelementen
aus niedriglegiertem, nickelhaltigem Stahl**

**Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einsatzhärten von
Wälzlagerelementen aus niedriglegiertem, nickelhaltigem Stahl gemäß dem
Oberbegriff des Anspruches 1.**

Hochbeanspruchte Wälzlagerelemente, z. B. große Wälzlagerringe für Walzwerke, werden vielfach aus einem niedriglegierten, nickelhaltigen Stahl gefertigt, der im Einsatzverfahren oberflächengehärtet wird. Dabei ist manchmal nach dem Aufkohlen und vor dem Austenitisieren der Aufkühlungsschicht der Wälzlagerelemente ein Zwischenglühen zum Homogenisieren des Stahlgefüges und zum Abbau von inneren Spannungen notwendig.

Bei einem bekannten Verfahren zum Einsatzhärten von Wälzlagerelementen der genannten Gattung werden die Wälzlagerelemente nach dem Aufkohlen in Propangas langsam auf Raumtemperatur abgekühlt, so daß der beim Aufkohlen durch Dissoziation des Propangases in der Aufkühlungsschicht aufgenommene Wasserstoff zum Teil aus der Aufkühlungsschicht nach außen herausdiffundieren kann (US-PS 3 737 204). Diese Abkühlung darf jedoch nicht zu langsam erfolgen, weil sonst eine Ausscheidung von Korngrenzenkarbiden im Gefüge der Aufkühlungsschicht erfolgt. Eine solche Ausscheidung würde das Härtegefüge verändern und die Wälzermüdungsliebensdauer der Wälzlagerelemente, z.B. Wälzlagerringe, beträchtlich verringern.

- 2 -

Beim bekannten Verfahren verbleibt noch ein Teil von atomarem und molekularem Wasserstoff in der Aufkohlungsschicht. Dieser Wasserstoff bewirkt bei nickelhaltigen Stählen eine Versprödung des Härtegefüges der Wälzlagerelemente, die zu einer gefährlichen Rißbildung führen kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Einsatzhärten von Wälzlagerelementen, insbesondere großen Wälzlagerringen, aus nickelhaltigen, niedriglegierten Stählen der angegebenen Art zu schaffen, bei dem eine Versprödung des Härtegefüges der Wälzlagerelemente durch den dissozierten Wasserstoff des Aufkohlungsgases weitgehend vermieden ist. Das Verfahren soll überdies wirtschaftlich anwendbar sein.

Diese Aufgabe wird gemäß dem Kennzeichen des Anspruches 1 gelöst.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird erreicht, daß die Wälzlagerelemente nach dem Aufkohlen in einem Inertgas, z.B. Stickstoff, abkühlen. Das Inertgas wirkt dabei als Schutzgas, so daß die Wälzlagerelemente an ihren Oberflächen keine Oxidation und keine Abkohlung erleiden. Durch die Bewegung des Inertgases erfolgt die Abkühlung der Wälzlagerelemente schnell genug, so daß die Ausscheidung von Korngrenzenkarbiden gerade noch verhindert wird. Die Abkühlung erfolgt auch in einer gewissen Abkühlzeit, so daß ein Teil des beim Aufkohlen in der Aufkohlungsschicht aufgenommenen Wasserstoffs des Aufkohlungsmittels aus der Aufkohlungsschicht herausdiffundieren kann.

Auf diese Weise braucht anschließend nur noch relativ kurze Zeit bei etwa 300°C gehalten zu werden, um den in der Aufkohlungsschicht noch verbliebenen Rest des Wasserstoffs herausdiffundieren zu lassen.

Zum Entfernen des Wasserstoffs aus der Aufkohlungsschicht wird dementsprechend eine außergewöhnlich kurze Wärmebehandlungszeit benötigt, so daß das erfindungsgemäße Verfahren mit geringem Zeit- und Energieaufwand besonders wirtschaftlich anwendbar ist.

Weitere vorteilhafte Maßnahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

- 3 -

Mit der Maßnahme nach Anspruch 2 wird erreicht, daß beim Halten der Wälzlagerelemente auf 300°C der nach dem Abkühlen aus der Aufkohlungshitze verbliebene Rest des dissozierten Wasserstoffs so weit aus der Aufkohlungsschicht der Wälzlagerelemente herausdiffundiert, daß die Gefahr der Rißbildung an den Wälzlagerelementen abgewendet ist.

Mit der Maßnahme nach Anspruch 3 ergibt sich ein kleiner Bedarf an Heizenergie für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, denn beim Erwärmen der Lagerelemente auf Härtetemperatur braucht nur von 300°C auf Härtetemperatur erwärmt zu werden.

Die Maßnahme nach Anspruch 4 bewirkt, daß das Stahlgefüge der Wälzlagerelemente spannungsfrei gemacht und homogenisiert wird. Dies ist vor allen Dingen bei großen Wälzlagerringen wichtig, weil diese nach dem Abkühlen aus der Aufkohlungshitze beträchtliche Eigenspannungen aufweisen können.

Da bei dieser Wärmebehandlung nicht auf Raumtemperatur (20°C) abgekühlt wird, ergibt sich auch ein verhältnismäßig kleiner Heizenergiebedarf.

Eine weitere Heizenergie-Ersparnis wird mit der zusätzlichen Maßnahme nach Anspruch 5 erzielt.

Mit der Maßnahme nach Anspruch 6 wird erreicht, daß nach dem Aufkohlen und vor dem Härteten (Austenitisieren der Aufkohlungsschicht) noch eine zerspanende Bearbeitung der relativ weichen Wälzlagerelemente vorgenommen werden kann.

Mit der Maßnahme nach Anspruch 7 ergibt sich eine wirtschaftlich vertretbare Wärmebehandlungszeit.

Die Maßnahme nach Anspruch 8 liefert den Vorteil, daß sämtliche Behandlungsstufen vom Aufkohlen bis zum Zwischenglühen in ein und demselben Ofen und unter Stickstoff als Schutzgas erfolgen.

Die Maßnahme nach Anspruch 9 deutet auf die Möglichkeit hin, das Härteten ebenfalls in dem zum Aufkohlen verwendeten Ofen vorzunehmen, so daß sich

- 4 -

eine äußerst wirtschaftliche Wärmebehandlung der Wälzlagerelemente in einer automatisierten Serien- oder Massenfertigung ergibt.

Schließlich wird mit der Maßnahme nach Anspruch 10 ein auf dem Markt erhältlicher Stahl, z.B. 17 NiCrMo 14, verwendet. Dieser Stahl eignet sich besonders für die Herstellung von großen Wälzlagerringen.

Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren zum Einsatzhärten von Wälzlagerelementen aus niedriglegiertem, nickelhaltigem Stahl anhand der Zeichnungen, siehe Darstellung erfindungsgemäßer Verfahrensabläufe in Figur 1, 2 und 3, näher erläutert.

Für die Herstellung der Wälzlagerelemente, z.B. große Wälzlagerringe, wird zweckmäßigerweise ein Stahl der Sorte 17 NiCrMo 14 verwendet, der jedoch die für Wälzgeräterähle üblichen reduzierten Werte von $S \leq 0,035\%$ und $P \leq 0,035\%$ aufweist. Die übrigen Analysewerte (%) dieses Stahls betragen:

C 0,15 – 0,20

Ni 3,25 – 3,75

Cr 1,30 – 1,60

Mo 0,15 – 0,25

Mn 0,40 – 0,70

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen

Die aus diesem Stahl gefertigten Wälzlagerringe werden bei etwa 970°C aufgekohlt. Hierzu werden diese einzeln oder in Gruppen in einen Aufkohlungsofen, der mit Propangas (C_3H_4) als Aufkohlungsmittel arbeitet, gebracht und auf 970°C erwärmt. Zur Herstellung einer genügend dicken Aufkohlungsschicht werden die Wälzlagerringe dann 10 bis 20 Stunden bei 970°C im Aufkohlungsofen gehalten. Dabei dringt das Propangas in die Oberfläche der Wälzlagerringe ein und erzeugt in an sich bekannter Weise als Zersetzungsprodukte Kohlenstoff und Wasserstoff.

Bei der weiteren Wärmebehandlung wird so vorgegangen,

– daß die Wälzlagerringe im Aufkohlungsofen von der Aufkühlungshitze

- 5 -

bis etwa 300°C in bewegtem Stickstoff abgekühlt werden, so daß die Ausscheidung von Korngrenzenkarbiden im Gefüge des Stahls vermieden wird und außerdem genügend Abkühlungszeit verbleibt, so daß ein Teil des dissozierten Wasserstoffs aus der Aufkohlungsenschicht herausdiffundiert,

- daß die Wälzlagerringe anschließend im Aufkohlungsofen bei etwa 300°C mit einer Haltezeit von mindestens 1 Stunde in Stickstoffatmosphäre gehalten werden, so daß ein weiterer Teil des dissozierten Wasserstoffs aus der Aufkohlungsschicht entweicht und

- daß die Wälzlagerelemente direkt nach dem Halten auf 300°C im Aufkohlungsofen auf Härtetemperatur von etwa 805°C erwärmt, bei dieser Härtetemperatur austenitisiert und anschließend zum Erzielen einer Oberflächenhärte von 60 bis 64 HRC in Luft, Öl oder Salz abgeschreckt werden (Fig. 1).

Bei großen Wälzlagerringen ist es ratsam, nach dem Abkühlen und Halten auf 300°C ein Zwischenglühen folgen zu lassen. Die Wälzlagerringe werden dann nach dem Halten auf etwa 300°C unmittelbar von dieser Temperatur auf etwa 610°C erwärmt und bei 610°C zur Homogenisierung des Gefüges und zur Spannungsfreimachung zwischengeglüht. Dieses Zwischenglühen erfolgt am besten mit einer Haltezeit von 8 Stunden. Anschließend kann direkt von Zwischenglühtemperatur auf Härtetemperatur erwärmt und gehärtet werden (Fig. 2). Die Erwärmung auf Härtetemperatur und das Härteten der Wälzlagerringe kann im entsprechend heizbaren Aufkohlungsofen erfolgen, so daß die oft schweren Wälzlagerringe während der gesamten Wärmebehandlung nicht vom Aufkohlungsofen in einen anderen Ofen, z.B. Glühofen oder Härteofen, transportiert werden müssen.

Bei gegebenenfalls notwendiger Zwischenbearbeitung können die Wälzlagerringe aber auch nach dem Zwischenglühen von 610°C auf Raumtemperatur (20°) in Stickstoff oder in Luft langsam abgekühlt werden (Fig. 3). Dabei wird weiterer dissoziierter Wasserstoff aus der Aufkohlungsschicht entlassen. Die Zeit bis zur Abkühlung auf Raumtemperatur (20°C) beträgt etwa 1 Stunde.

- 6 -

Nach der Zwischenbearbeitung werden die Wälzlagerringe von Raumtemperatur auf Härtetemperatur gebracht, gehärtet und in Luft, Öl oder Salz abgeschreckt.

Nach dem Härteten wird meistens noch ein Anlassen vorgesehen, damit die Wälzlagerelemente ein martensitisches Gefüge erhalten, welches der Oberfläche (Wälzlagerauflfläche) eine Härte von 58 bis 62 HRC verleiht.

Die Wälzlagerelemente werden schließlich fertiggeschliffen und gegebenenfalls an ihrer Lauffläche noch gehont oder poliert.

Anstelle von Propangas als Aufkohlungsmittel kann übrigens ein anderes Gas, z.B. Methan (CH_4), welches beim Aufkohlen Kohlenstoff und Wasserstoff freigibt, verwendet werden.

- 7 -

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einsatzhärten von Wälzlagerelementen, insbesondere großen Wälzlagerringen, aus niedriglegiertem, nickelhaltigem Stahl, bei dem die Wälzlagerelemente zum Herstellen einer Aufkohlungsschicht bei etwa 970°C in einem Aufkohlungsofen in einem Aufkohlungsgas, z. B. Propangas (C_3H_4), mit dissoziierendem Kohlenstoff und Wasserstoff gehalten, abgekühlt, auf Härtetemperatur erwärmt und in der Aufkohlungsschicht austenitisiert und schließlich zum Erzielen einer Oberflächenhärte von 60 bis 64 HRC abgeschreckt werden, dadurch gekennzeichnet,
 - daß das Abkühlen der Wälzlagerelemente von der Aufkühlungskurve bis auf etwa 300°C in bewegtem Inertgas erfolgt, so daß die Ausscheidung von Korngrenzenkarbiden im Stahlgefüge vermieden wird und während des Abkühlens ein Teil des dissozierten Wasserstoffs des Aufkohlungsgases aus der Aufkohlungsschicht herausdiffundiert und
 - daß die Wälzlagerelemente anschließend bei dieser Temperatur in diesem Inertgas gehalten werden, so daß ein weiterer Teil des dissozierten Wasserstoffs aus der Aufkohlungsschicht entweicht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Halten bei etwa 300°C mit einer Haltezeit von mindestens 1h erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar nach dem Halten auf 300°C von dieser Temperatur auf Härtetemperatur von etwa 850°C erwärmt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar nach dem Halten auf etwa 300°C von dieser Temperatur auf etwa 610°C erwärmt und bei dieser Temperatur zwischengeglüht wird.

- 8 -

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar nach dem Zwischenglühen von 610°C auf Härtetemperatur von etwa 805°C erwärmt und bei dieser Temperatur austenitisiert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Zwischenglühen von 610°C auf Raumtemperatur (20°C) in Luft langsam abgekühlt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenglühen mit einer Haltezeit bis zu 8h erfolgt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Abkühlen nach dem Aufkohlen, das Halten bei 300°C, das Erwärmen auf 610°C und das Zwischenglühen bei 610°C in Stickstoff als Inertgas im auf Stickstoffatmosphäre umschaltbaren, entsprechend heizbaren Aufkühlungsofen erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Erwärmen auf Härtetemperatur und das Austenitisieren der Wälzlagerelemente ebenfalls im entsprechend heizbaren Aufkühlungsofen erfolgt.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Stahl mit folgenden Analysewerten (%) verwendet wird:

C 0,15 - 0,20

Ni 3,25 - 3,75

Cr 1,30 - 1,60

Mo 0,15 - 0,25

Mn 0,40 - 0,70

S max. 0,035

P max. 0,035

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen.

1/3

Fig. 1

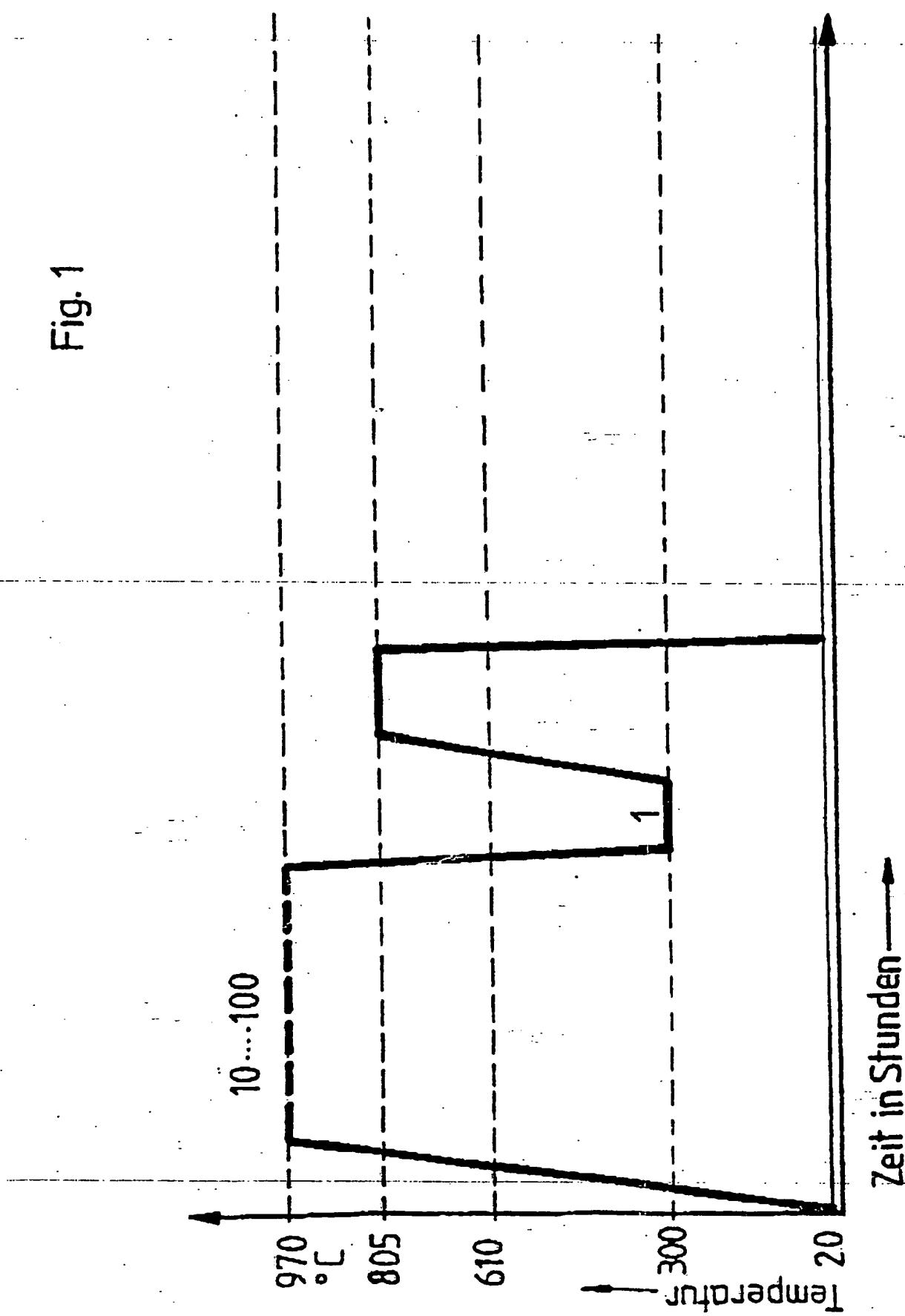


Fig. 2

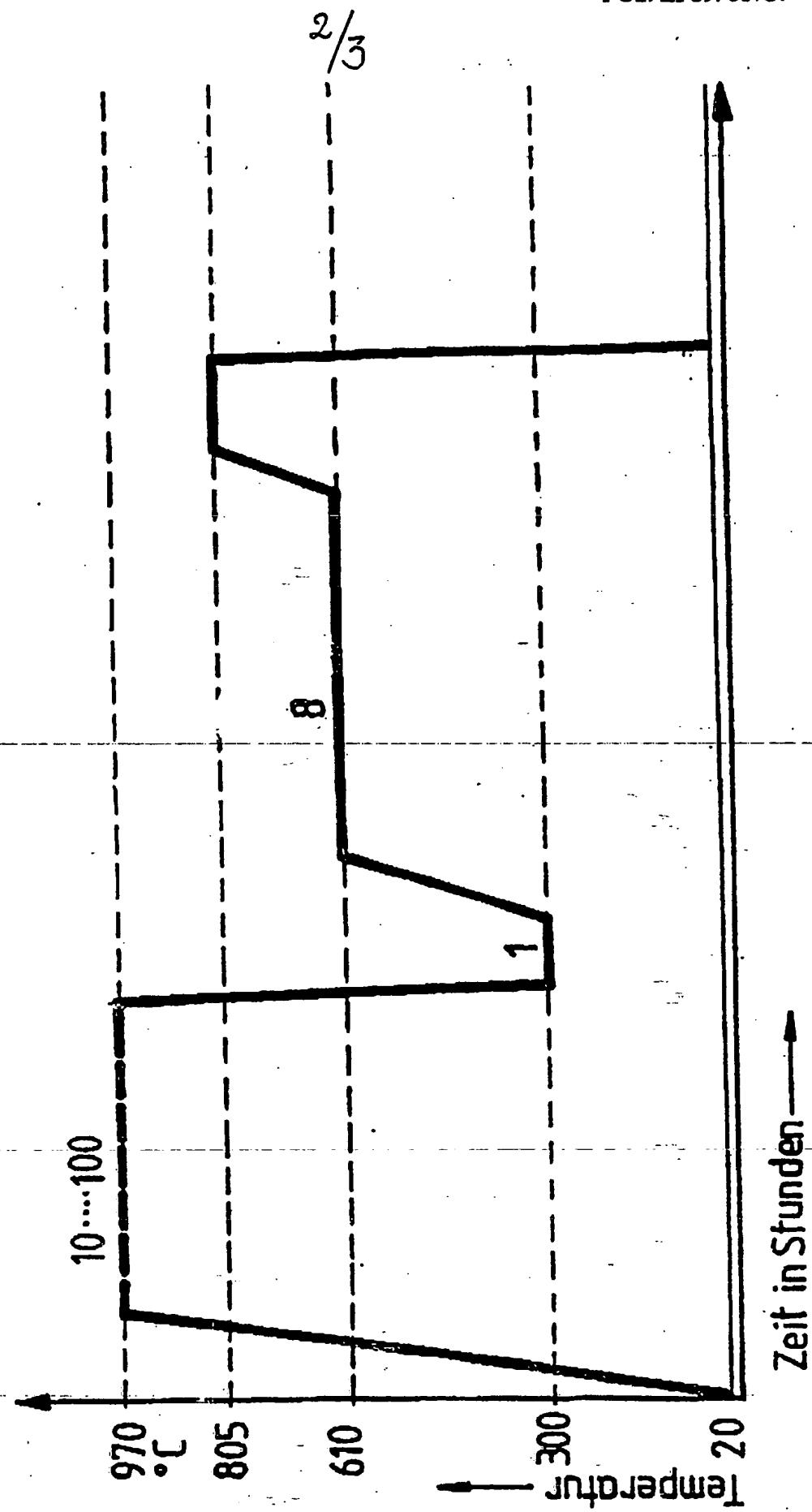
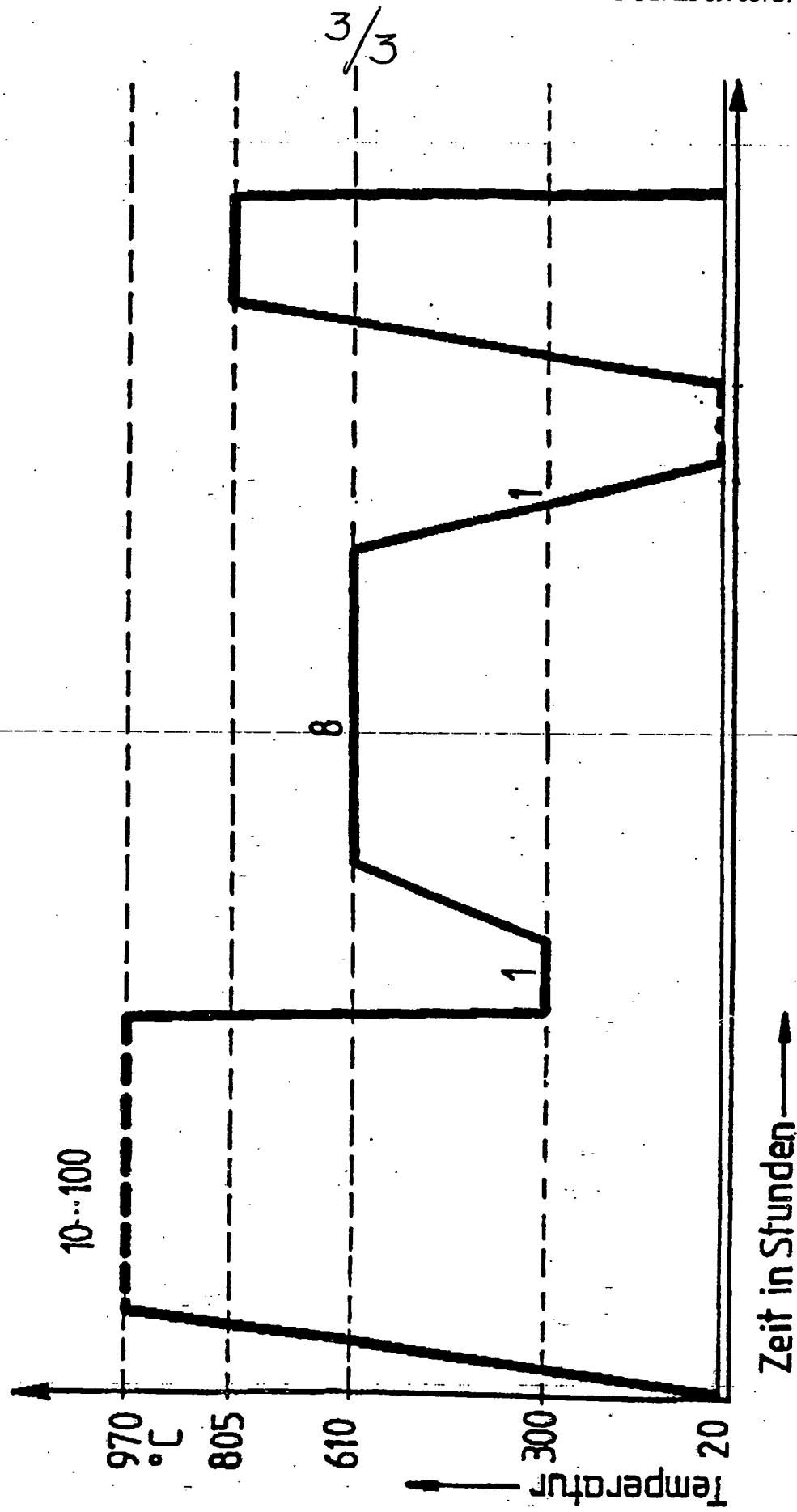


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP89/00787

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) *

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl⁵: C21D 9/40, 3/06, 1/78, C23C 8/22

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ?

Classification System	Classification Symbols
Int.Cl ⁵	C21D, C23C

Documentation Searched other than Minimum Documentation
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT *

Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	US, A, 3737204 (E.A. BURKHARDT) 5 June 1973 (cited in the application)	
A	DE, A, 2023064 (FORD-WERKE) 23 December 1970	
A	US, A, 2279716 (H.W. NIEMAN) 14 April 1942	
A	Patent Abstracts of Japan, Volume 6, No. 231 (135) 17 November 1982, & JP, A, 57134554 (DAIDO TOKUSHUKO) 19 August 1982	
E	GB, A, 2214196 (SKF) 31 August 1989 see the whole document	1-10

* Special categories of cited documents: ¹⁰

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search

21 February 1990 (21.02.90)

Date of Mailing of this International Search Report

3 April 1990 (03.04.90)

International Searching Authority

European Patent Office

Signature of Authorized Officer

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

EP 8900787

SA 29956

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 21/03/90. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US-A- 3737204	05-06-73	CA-A-	975039	23-09-75
DE-A- 2023064	23-12-70	CH-A- FR-A- GB-A- SE-B- US-A-	540983 2052277 1292800 356533 3595711	15-10-73 09-04-71 11-10-72 28-05-73 27-07-71
US-A- 2279716		None		
GB-A- 2214196	31-08-89	DE-C-	3800838	14-09-89

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 89/00787

I. KLASSEFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationsymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Cl 5 C 21 D 9/40, 3/06, 1/78, C 23 C 8/22		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Klassifikationssystem	Recherchierte Mindestprüfstoff ⁷ Klassifikationssymbole	
Int.Cl.	C 21 D, C 23 C	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	US, A, 3737204 (E.A. BURKHARDT) 5. Juni 1973 (in der Anmeldung erwähnt)	
A	DE, A, 2023064 (FORD-WERKE) 23. Dezember 1970	
A	US, A, 2279716 (H.W. NIEMAN) 14. April 1942	
A	Patent Abstracts of Japan, Band 6, Nr. 231 (135), 17. November 1982, & JP, A, 57134554 (DAIDO TOKUSHUKO) 19. August 1982	
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰: "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
21. Februar 1990	- 3. 04. 07	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
Europäisches Patentamt	T.K. WILLIS	

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	GB, A, 2214196 (SKF) 31. August 1989 - siehe das ganze Dokument	1-10

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 8900787
SA 29956

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 21/03/90.
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A- 3737204	05-06-73	CA-A-	975039	23-09-75
DE-A- 2023064	23-12-70	CH-A- FR-A- GB-A- SE-B- US-A-	540983 2052277 1292800 356533 3595711	15-10-73 09-04-71 11-10-72 28-05-73 27-07-71
US-A- 2279716		Keine		
GB-A- 2214196	31-08-89	DE-C-	3800838	14-09-89

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.